

FORO EGSA

2007

Mayo 2007
México DF




1



DOVER CORPORATION

Ing. Nicolás López Villalobos
Especialista en Productos de Gas LP
Blackmer




2

Dover Corporation

Audit Integrity

- Empresa independiente ubicada en California
- 100 empresas norteamericanas con mejores prácticas administrativas; mayor nivel de confiabilidad, de transparencia financiera y de un trato justo a sus accionistas.
- La Corporación Dover, a la cual Blackmer tiene el honor de pertenecer, ocupa el lugar # 9 en esta lista.



3


Bombas y Compresores Para GLP




4

¿Qué es una bomba?

Un aditamento que mueve un fluido y le añade energía, o presión diferencial.




5

Clasificación de Bombas

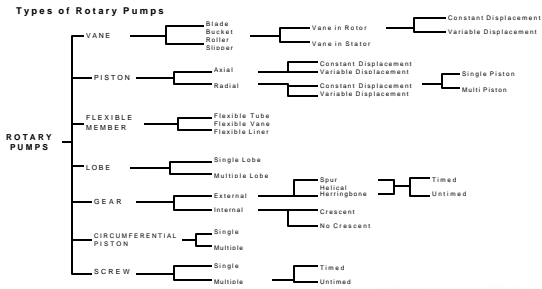
```

    graph TD
      Bombas[Bombas] --> Cinéticas[Cinéticas]
      Bombas --> DesplazamientoPositivo[Desplazamiento Positivo]
      Cinéticas --> Centrifugas[Centrifugas]
      Cinéticas --> Periféricas[Periféricas]
      DesplazamientoPositivo --> Rotativas[Rotativas]
      DesplazamientoPositivo --> Alternativas[Alternativas]
  
```



6

Bombas Rotativas



7



Bombas Blackmer

Desplazamiento Positivo

Rotativas

Aspas Deslizantes

8



Aplicaciones de Bombas para GLP



Almacenamiento

Autotanque



Carburación

9



Bombas LGL

Acoplamiento directo al motor

Llenado de cilindros, Autogas, Vaporizadores
7 Modelos hasta 30 gpm (130 lpm)

Trasvase

Plantas de almacenaje, terminales, llenado de cilindros, vaporizadores
3 Modelos hasta 300 gpm (1,135 lpm)

Transportes

Autotanques, semi-remolques
4 Modelos hasta 300 gpm (1,135 lpm)



10



Bombas LG de 1" NPT Acoplamiento Directo al Motor



LGF1 / LGF1P



LGB1 / LGB1P

11



Bombas LGL de 1 ¼" & 1 ½" NPT Acoplamiento Directo al Motor



LGL1 ¼" / LGL1 ½" / LGL1 ¾"

12



Montajes para Bombas LGL Plantas de Almacenamiento



Poleas en V

Reductor velocidad

13



Nuevo Diseño Blackmer Bomba para Alta Presión Diferencial en Aplicaciones de Autotanques



LGLH2
@ 165 PSID (11.6 kg/cm²)



LGLD2E
@ 125 PSID (8.8 kg/cm²)

14



LGLH2

Aplicaciones típicas:

- Despacho de Autotanques
- Llenado de aerosoles
- Alimentación de vaporizadores



15



LGLH2

Características y Cualidades:

- Dimensiones exteriores idénticas al modelo LGLD2E
- Presión diferencial de 165 PSI (11.6 kg/cm²)
- Presión de trabajo de 390 PSI (27.4 kg/cm²)
- Rodamientos de rodillos, para trabajos pesados

16



LGLH2

Características y Cualidades:

- Válvula de alivio interno, resorte de mayor tensión.
- Conexiones roscadas de 2" NPT .
- Caudal de GLP líquido de 61 GPM (231 LPM) @ 780 RPM & 145 PSID (10.2 kg/cm²)
- Capaz de manejar 20% vapor

17



Caudal Propano @ (27 C) 640 RPM

Modelo Bomba	Presión Diferencial		
	125 PSI (8.8 Kg/cm ²)	145 PSI (10 Kg/cm ²)	160 PSI (11.2 Kg/cm ²)
LGLD2	50 GPM (189 LPM)	47 GPM ¹ (178 LPM)	N/A
LGLH2	50 GPM (189 LPM)	47 GPM ² (178 LPM)	43 GPM ² (163 LPM)

1: By-pass abierto; parte caudal retornando al tanque
2: Usando By-Pass BV1.25A8 (126 – 165 PSID)

18



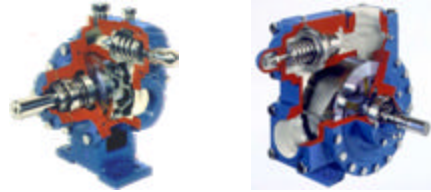
Válvulas By-Pass

Modelo	Rango Presión Diferencial
BV1.25A4	71 – 125 PSI (5 – 8.8 Kg/cm ²)
BV1.25A8	126 – 165 PSI (8.7 – 11.6 Kg/cm ²)

19

Blackmer

Funcionamiento Bombas LGL



20

Blackmer

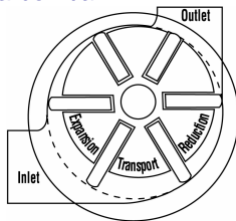
Bombas Aspas Deslizantes Áreas de la Cámara de Bombeo

- Fluido a través de la bomba.

↳ Entrada - Expansión

↳ Transporte - Estático

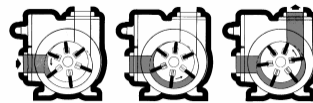
↳ Salida - Reducción.



21

Blackmer

Desplazamiento del Fluido



- Al girar el rotor, la paleta crea un vacío en la succión, forzando la entrada del líquido hacia la bomba.
- El líquido es transportado entre las paletas o aspas.
- El fluido es descargado en la salida de la bomba

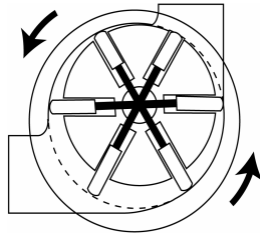
(las aspas son forzadas dentro de la ranura en el rotor).

22

Blackmer

3 Fuerzas en las Bombas Blackmer de Aspas Deslizantes

- FUERZA CENTRIFUGA
- FUERZA MECANICA
- FUERZA HIDRAULICA

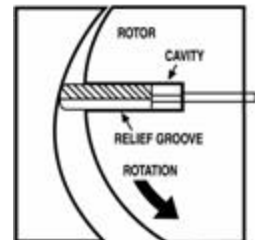


23

Blackmer

Operación de las Aspas

- **Fuerza Centrífuga** el impulso de la rotación presiona el aspa contra la camisa
- **Impulsor** opera entre aspas opuestas, e inicia el movimiento del aspa. (de vital importancia con líquidos viscosos)

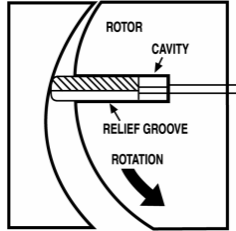


24

Blackmer

Operación de las Aspas

- **Fuerza Hidráulica** la presión del líquido es transmitida a la base del aspa a través de la ranura en el aspa . Estas tres fuerzas son las responsables del funcionamiento eficaz de las bombas Blackmer.



25

Blackmer

Criterios en la Selección de una Bomba

- Razón de flujo, o caudal
- Presión diferencial
- Producto; densidad relativa, temperatura del líquido.

(producto con mayor contenido de butano a la menor temperatura)

26

Blackmer

Aplicaciones Especiales

Carburación, Autotanque; medidor:

Capacidad de la bomba; 75-80% del rango máximo del medidor.

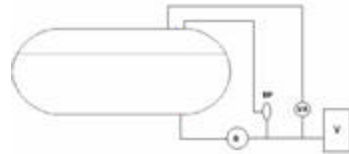
Vaporizador:

- 2 ½ to 3 veces la capacidad nominal del vaporizador día
- Válvula de alivio de líquido

27

Blackmer

Instalación Típica de Vaporizador con Bomba



28

Blackmer

Recomendaciones en el Diseño de la Tubería

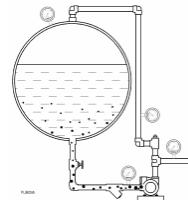
- **Succión:** minimizar la caída en presión; evitar cavitación.
- **Descarga:** Caída en presión dentro del rango operativo de presión diferencial de la bomba.

29

Blackmer

Formación de vapor en la succión

- Transferencia de calor de fuente externa
- Caída de presión en la tubería
 - Cambio de elevación
 - Pérdidas por fricción
 - Velocidad del líquido
 - Turbulencia
- Vapor arrastrado

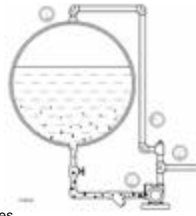


30

Blackmer

Recomendaciones:

- Pintura de tubería, blanca o aluminio
- Minimizar largo de tubería
- Bomba a 4.5 pies (1.4 Mts) bajo el tanque
- Válvulas de bola de paso completo
- Minimizar el número de conexiones; codos, tees
- Colador o restricciones a 10D de la bomba
- Colador con malla calibre 40
- Válvula exceso de flujo, 1.5 el caudal de líquido
- Diámetro de tubería mayor que la bomba
- Flujo máximo; 2-3% capacidad del tanque
- Línea de retorno del By-Pass al espacio de vapor



31

Blackmer

¿Por qué no queremos vapor en la bomba?

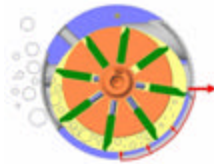
- El GLP en su estado líquido, provee la lubricación y enfriamiento necesarios para las paletas y los sellos mecánicos de la bomba.
- Las propiedades de lubricación y de enfriamiento del GLP en su estado gaseoso, son muy inferiores al del GLP en su estado líquido.
- De no haber presente suficiente GLP en su estado líquido, las paletas y sellos mecánicos pudieran fallar.

32

Blackmer

Supresor de Cavitación en la Camisa de la Bomba

Por medio de canales internos en la camisa, parte de este caudal se dirige al interior de la cámara de bombeo de la bomba. Al insuflarse este líquido a alta presión, se van colapsando las burbujas de vapor presentes, de forma gradual, evitándose la implosión violenta en la descarga de la bomba.



33

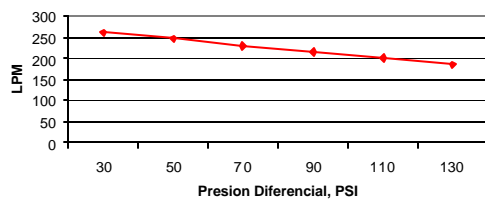
Blackmer

Desempeño de la Bomba

34

Blackmer

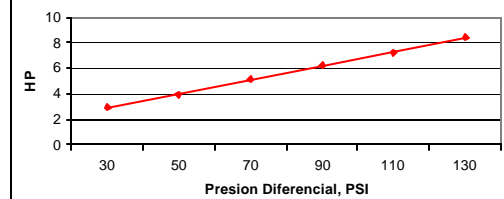
**Curva Funcionamiento
Bomba LGLD2E @640 RPM
Propano @ 27 C**



35

Blackmer

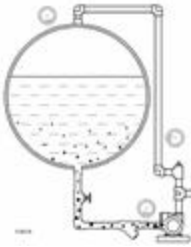
**Curva Funcionamiento
LGLD2E @ 640 RPM
Propano @ 27 C**



36

Blackmer

Diagnóstico Sistema de Bombeo



- Caída en presión; succión
- Presión diferencial:
 - Operación y máxima.
- Caudal de líquido
- Presión abertura by-pass
- Producto: grado y temp.
- RPM de la bomba
- Potencia motor eléctrico
- Caudal cierre válvula de exceso de flujo

37

Blackmer

¿Cómo se selecciona la válvula by-pass?

- Flujo nominal de la bomba.
- Presión diferencial requerida.

38

Blackmer

Guía de Selección

Modelo BV0.75 (conexiones roscadas de ¼" NPT)

Modelo BV1 (conexiones roscadas de 1" NPT)

Pueden ser usadas con bombas Blackmer de 1", 1 ¼" & 1 ½"

Modelo BV1.25 (conexiones roscadas de 1 ¼" NPT)

Modelo BV1.5 (conexiones roscadas de 1 ½" NPT)

Pueden ser usadas con Bombas Blackmer de 2' & 3"

Modelo BV2 (conexiones de bridas roscadas de 2" NPT)

Usadas con Bombas Blackmer de 3" & 4"

39

Blackmer

Flujo máximo a través de la válvula

Modelo	Flujo Nominal Máximo * - GPM (LPM) @			
	20 PSI 1.4 Kg/cm ²	50 PSI 3.5 Kg/cm ²	80 PSI 5.6 Kg/cm ²	120 PSI 8.4 Kg/cm ²
BV1	25 (95)	40 (151)	50 (189)	60 (227)
BV1.5	60 (227)	80 (303)	100 (379)	125 (473)
BV2	150 (568)	180 (681)	220 (833)	250 (946)

* Flujo normal sin excederse significativamente la presión de calibración

40

Blackmer

Compresores para GLP



41

Blackmer

¿Qué es un compresor?

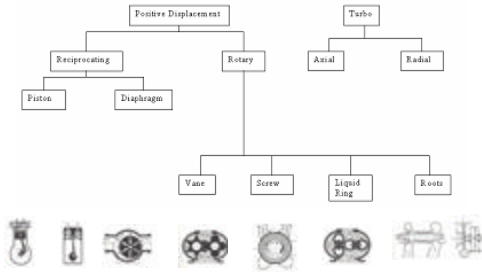
Un artefacto mecánico que comprime gases.



42

Blackmer

Tipos de Compresores



43

Blackmer

Compresores para GLP

- Desplazamiento positivo
- Alternativo
- Pistón

Alta eficiencia volumétrica

Operación simple

Bajo costo

44

Blackmer

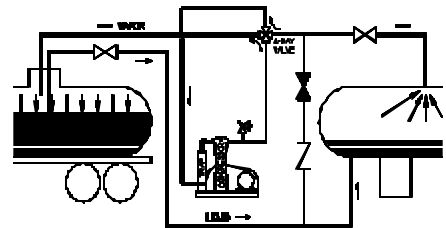
Aplicaciones para Compresores de GLP

- Trasiego de líquido
- Recuperación de vapores
- Sistema para el vaciado de cilindros

45

Blackmer

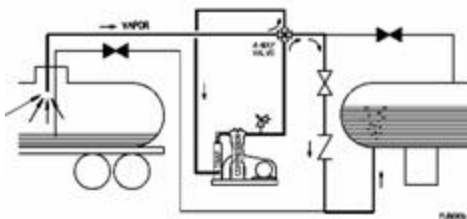
Trasiego de GLP Líquido Usando un Compresor



46

Blackmer

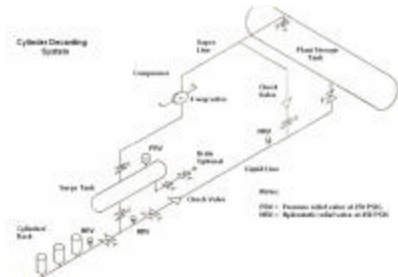
Recuperación de Vapores Usando un Compresor



47

Blackmer

Sistema para el vaciado de cilindros usando compresor



48

Blackmer

Selección Para Aplicaciones de Trasiego de GLP Líquido

- Caudal de líquido requerido
- Producto:
 - Densidad relativa
 - Temperatura, presión de vapor
 - Cociente de los calores específicos (N)
- Caída en presión del sistema

49



Capacidad del Compresor Trasiego de GLP Líquido

Modelo	RPM	Max HP	GPM (LPM)
LB161	810	10	92 (348)
LB361	810	15	196 (742)
LB601	810	40	345 (1337)
LB942	810	50	669 (2532)

50



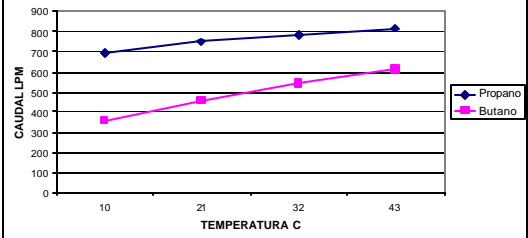
Criterios de Selección Trasiego de GLP Líquido

- GLP con mayor contenido de propano
- Temperatura máxima de operación

51



CAUDAL DE LIQUIDO INDUCIDO POR UN COMPRESOR LB361 @ 810 RPM VERSUS TEMPERATURA (Programa LBL TRAN)



52



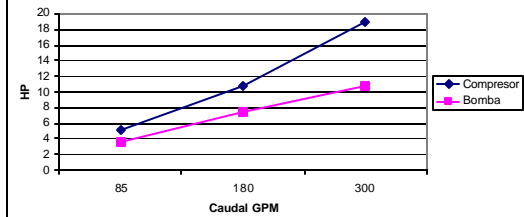
Usar un Compresor Versus una Bomba

- Descarga tanque ferrocarril; succión pobre
- Recuperación de vapores
- Un sólo equipo para cargar y descargar
- Presión diferencial de menos de 30 PSI
- Sin medidor de líquido

53



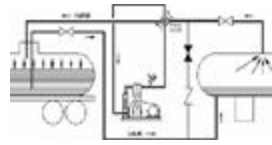
Potencia Requerida Compresor versus Bomba Propano



54



Diagnóstico Sistema de Compresión



- Caída presión sistema
- Caudal de líquido
- Producto; grado temperatura
- RPM compresor
- Potencia motor eléctrico
- Caudal cierre válvula de exceso de flujo

55

Blackmer

Criterios a considerar para un óptimo desempeño de los equipos y reducir los costos operacionales.

56

Blackmer

Programas de Mantenimiento Preventivo

57

Blackmer

Bombas

- Lubricar baleros; bomba y motor; 3 meses.
- Bandas:
 - Alineamiento
 - Tensión
 - Condición
- Reemplazar periódicamente paletas, sellos mecánicos, discos; 3 millones de litros

58

Blackmer

Criterios Bomba Planta

- Tubería succión:
 - Caudal nominal, butano a mínima temperatura
 - NPSH disponible ≥ 0
- Tubería descarga:
 - Caída en presión; rango de presión diferencial de la bomba.
 - Potencia ~ presión diferencial

59

Blackmer

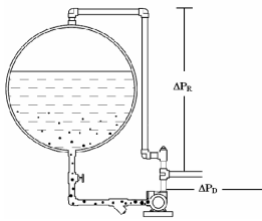
Criterios Bomba Planta

- Bomba más grande a menor RPM
- Sistema de protección para evitar que la bomba opere en seco.
- Válvula by-pass:
 - tamaño adecuado y rango de presión diferencial.
 - Calibración; reemplazar cada 5 años

60

Blackmer

Criterio Tubería By-Pass



DP_R = Caída en presión tubería de retorno

DP_D = Caída en presión tubería de descarga

$$DP_D \cong DP_R$$

61

Blackmer

Criterios Bomba Autotanque

- Tubería succión:
 - Caudal nominal, butano a mínima temperatura
 - NPSH disponible ≥ 0
- Tubería descarga:
 - Caída en presión; rango de presión diferencial de la bomba.
 - Potencia ~ presión diferencial; desgaste motor

62

Blackmer

Criterios Bomba Autotanque

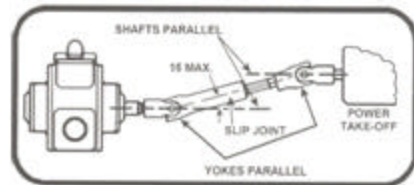
- Bomba y by-pass adecuada; alta presión
- Bomba de 3" a menor RPM
- Limitar RPM
- Manguera 1"
- Calibración válvula by-pass; reemplazar cada 2 años
- Medidor másico; menor caída de presión

63

Blackmer

Criterios Bomba Autotanque

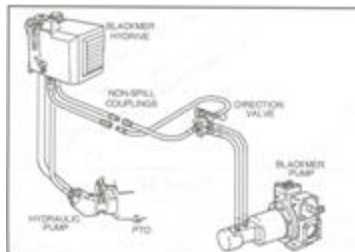
Alineamiento eje de la toma de fuerzas



64

Blackmer

Sistema de Accionamiento Hidráulico



65

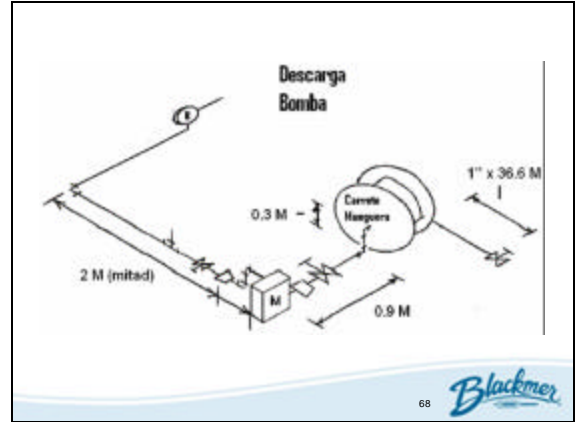
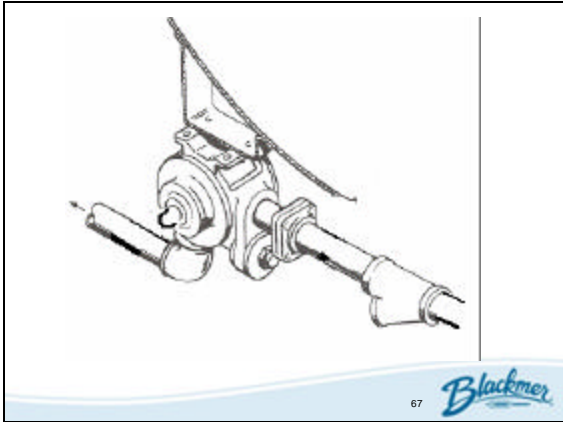
Blackmer

Enfriador HYDRIVE



66

Blackmer



Criterios Bomba Carburación



1 1/2" - 3 HP



2" - 5 HP

69



Programa Mantenimiento Preventivo Compresores

- Cambio aceite & filtro; 2,000 horas
- Lubricar baleros motor; 3 meses
- Bandas:
 - Alineamiento
 - Tensión
 - Condición
- Reemplazar anillos, válvulas; anual
- Lubricar válvula 4-vías; 3 meses

70



Criterios Compresor

- Dimensionar tuberías y válvulas exceso de flujo:
 - Propano, máxima temperatura
 - Caída presión; 2 kg/cm²
- Interruptores:
 - Baja presión de aceite
 - Baja presión succión

71



Inquietudes

Ahorros Costo Inicial

Gastos Operacionales



72



Muchas
Gracias

73

Blackmer